

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-011337

(43)Date of publication of application : 21.01.1994

(51)Int.Cl.

G01B 21/30

(21)Application number : 04-167903

(71)Applicant : TOKYO SEIMITSU CO LTD

(22)Date of filing :

25.06.1992

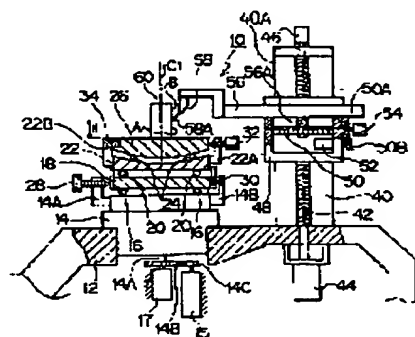
(72)Inventor : KIDOKORO HIDEO

(54) METHOD AND DEVICE FOR CORRECTING INCLINATION OF OUT-OF-ROUNDNESS MEASURING MACHINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To make the inclination of an object to be measured easily correctable even by an unskilled operator.

CONSTITUTION: A CPU calculates the offset amount and inclined amount of a straight line connecting two points on a work 60 after calculating the straight line. The calculated offset and inclined amounts are displayed on a display. An operator corrects the offset amount to zero by moving a turntable 26 in X- and Y- directions by operating an X- and Y- axis adjusting knobs and the inclined amount to zero by moving the table 26 in the X- and Y- axis directions by operating a tilt adjusting knob 32 while the operator watches the displayed offset and inclined amounts. Since the operator can correct the offset and inclined amounts to zero while the operator watches the displayed offset and inclined amounts in such a way, the operator can position an object to be measured in parallel with the center of rotation of the turntable 26.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-11337

(43)公開日 平成6年(1994)1月21日

(51)Int.Cl.⁵
G 0 1 B 21/30

識別記号 庁内整理番号
1 0 1 Z 9106-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-167903

(22)出願日 平成4年(1992)6月25日

(71)出願人 000151494

株式会社東京精密

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号

(72)発明者 城所 秀雄

東京都三鷹市下連雀九丁目7番1号 株式

会社東京精密内

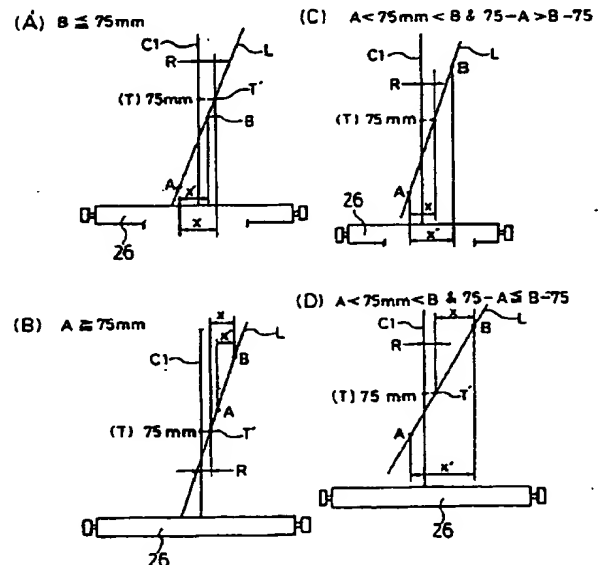
(74)代理人 弁理士 松浦 憲三

(54)【発明の名称】 真円度測定機の傾き補正方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 被測定物の傾きの補正を作業熟練者以外の作業者でも容易に行うことができる。

【構成】 CPU39は、ワーク60の2点を結んだ直線を算出し、この直線のオフセット量と傾き量を算出する。そして、算出されたオフセット量、及び傾き量はディスプレイ72に表示される。作業者は表示されたオフセット量、及び傾き量を見ながら、X軸調整ツマミ26及びY軸調整ツマミを操作して回転テーブル26をX、Y軸方向に移動してオフセット量を零にして、さらに、チルト調整ツマミ32を操作して回転テーブル26をX、Y軸方向にチルト移動して、傾き量を零にする。このように、作業者は表示されたオフセット量、及び傾き量を見ながら、オフセット量及び傾き量を零に補正することができるので、一回の傾き量の補正で、被測定物を回転テーブルの回転中心と平行に位置決めすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定物の少なくとも2箇所の測定点を測定して、それぞれの測定点の測定値に基づいて2箇所の測定点を結んだ直線を求める工程と、
回転テーブル回転中心から前記直線のオフセット点までのオフセット量を求めると共に、前記直線のオフセット点から前記2箇所の測定点の一方の測定点までの傾き量を求める工程と、
前記求められたオフセット量、及び傾き量を表示する工程と、
該表示されたオフセット量に基づいて、回転テーブルをX、Y軸方向に移動して前記直線のオフセット点を前記回転テーブル回転中心に一致させる工程と、
前記表示された傾き量に基づいて、前記回転テーブルをX、Y軸方向にチルト移動して、前記回転テーブル回転中心と直線とを一致させる工程と、
を備えたことを特徴とする真円度測定機の傾き補正方法。

【請求項2】 回転テーブルに載置された被測定物の測定面に測定子を接触した状態で前記測定子を測定面に沿って移動させて、前記被測定物の真直度等を測定する真円度測定機において、
前記被測定物の少なくとも2箇所の測定点の測定値に基づいて各々の測定点を結んだ直線を算出し、該直線のオフセット点から前記回転テーブルの回転中心までのオフセット量を求めると共に、前記直線のオフセット点から前記2箇所の測定点の一方の測定点までの傾き量を算出する制御手段と、
該制御手段で算出されたオフセット量、及び傾き量を表示する表示手段と、
該表示部に表示されたオフセット量に基づいて、回転テーブルをX、Y軸方向に移動して前記直線のオフセット点を前記回転テーブル回転中心に一致させるように前記回転テーブルをX軸方向、Y軸方向に水平移動可能な回転テーブル調整手段と、
前記表示された傾き量に基づいて、前記回転テーブルをX、Y軸方向にチルト移動して、前記回転テーブル回転中心と直線とを一致させるように前記回転テーブルをX軸方向、Y軸方向にチルト移動可能な回転テーブルチルト調整手段と、
を備えたことを特徴とする真円度測定機の傾き補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は真円度測定機の傾き補正方法及び装置に係り、特に円筒形以外の被測定物の真直度を測定する場合に使用される真円度測定機の傾き補正方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、真円度測定機で円筒形以外の被測

定物の真直度を測定する場合、被測定物を真円度測定機の真直度基準部材に平行に配置する必要がある。この真直度基準部材は真円度測定機の回転テーブルの回転軸に平行に配設されている。従って、被測定物が回転テーブルの回転軸に平行に配設されていれば、被測定物が真直度基準部材に平行に配設されているとみなされる。

【0003】 一方、真円度測定機は回転テーブルに載置された被測定物の傾きが回転テーブルの回転軸心に対して真円度測定機の演算範囲を越えていると、被測定物を測定することができない。従って、真円度測定機で被測定物を測定する場合、回転テーブルに載置された被測定物の傾きを測定可能な範囲内に入るように、被測定物の傾きを補正する必要がある。

【0004】 そして、被測定物の傾きを補正する場合、まず、回転テーブルに載置されている被測定物が測定可能な範囲内に入るように、測定者が目視で被測定物の傾きを補正する。この状態が図5に示されている。次に、図5に示すように被測定物2のA点に測定子を接触して、接触した測定子をA点からB点まで移動する。この場合、測定者は被測定物2の傾き量をモニタ用のメータで見ながらB点をA点の位置まで補正して、被測定物2を回転テーブル4の回転中心C1と平行に配置する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、B点の傾き量を補正すると、A点がB点の補正と共に移動するので、A点の傾き量の補正を行う必要がある。そして、A点の傾き量の補正を行うと、A点の傾き量補正と同時に既に補正が完了しているB点が、A点の補正と共に移動するので、B点の傾き量の補正を再度行う必要がある。

【0006】 従って、A点とB点の補正を交互に行う必要がある、さらに、この補正作業には作業熟練者が要求されるという問題がある。本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、被測定物の傾きの補正を作業熟練者以外の作業員でも容易に行うことができる真円度測定機の傾き補正方法及び装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、前記目的を達成する為に、回転テーブルに載置された被測定物の測定面に測定子を接触した状態で前記測定子を測定面に沿って移動させて、前記被測定物の真直度等を測定する真円度測定機において、前記被測定物の少なくとも2箇所の測定点の測定値に基づいて各々の測定点を結んだ直線を算出し、該直線のオフセット点から前記回転テーブルの回転中心までのオフセット量を求めると共に、前記直線のオフセット点から前記2箇所の測定点の一方の測定点までの傾き量を算出する制御手段と、該制御手段で算出されたオフセット量、及び傾き量を表示する表示手段と、該表示部に表示されたオフセット量に基づいて、回

転テーブルをX、Y軸方向に移動して前記直線のオフセット点を前記回転テーブル回転中心に一致させるように前記回転テーブルをX軸方向、Y軸方向に水平移動可能な回転テーブル調整手段と、前記表示された傾き量に基づいて、前記回転テーブルをX、Y軸方向にチルト移動して、前記回転テーブル回転中心と直線とを一致させるように前記回転テーブルをX軸方向、Y軸方向にチルト移動可能な回転テーブルチルト調整手段と、を備えたことを特徴とする。

【0008】

【作用】本発明によれば、制御手段は、被測定物の2箇所の測定点の測定値に基づいて各々の測定点を結んだ直線を算出し、この直線のオフセット点から回転テーブルの回転中心までのオフセット量を求めると共に、直線のオフセット点から2箇所の測定点の一方の測定点までの傾き量を算出する。また、表示手段は制御手段で算出されたオフセット量、及び傾き量を表示する。回転テーブル調整手段は、表示部に表示されたオフセット量に基づいて、回転テーブルをX、Y軸方向に移動して直線のオフセット点を回転テーブル回転中心に一致させるように回転テーブルをX軸方向、Y軸方向に水平移動する。そして、回転テーブルチルト調整手段は、表示された傾き量に基づいて回転テーブルをX、Y軸方向にチルト移動して、回転テーブル回転中心と直線とを一致させるように回転テーブルをX軸方向、Y軸方向にチルト移動する。

【0009】このように、作業者は表示されたオフセット量、及び傾き量を見ながら、直線のオフセット点と回転テーブルの回転中心とを一致させた後で、直線の傾き量を補正するので、一回の傾き量の補正で、被測定物を回転テーブルの回転中心と平行に位置決めすることができる。

【0010】

【実施例】以下添付図面に従って本発明に係る真円度測定機の傾き補正方法及び装置について詳説する。図1には真円度測定機10の要部拡大が示されている。真円度測定機10はベース12を備えていて、ベース12には回転体14が軸受(図示せず。)を介して回転可能に支持されている。回転体14のシャフト14Aはギア14B、14Cを介してモータ15に連結されている。従って、モータ15が駆動すると回転体14が回転し、回転体14の回転角はエンコーダ17で検知される。

【0011】回転体14にはベアリング16、16…を介してXテーブル18がX軸方向に移動自在に支持されていて、Xテーブル18にはベアリング20、20…を介してYテーブル22がY軸方向に移動自在に支持されている。Yテーブル22の表面は凹状の球面に形成されている。この球面にはベアリング24、24…を介して回転テーブル26の凸状の球面が支持されている。

【0012】一方、回転体14のX軸方向の左右端部に

は張出部14A、14Bを介して、それぞれX軸方向の調整ツマミ28、X軸スプリング30が設けられている。X軸スプリング30、X軸調整ツマミ28はそれぞれXテーブル18のX軸方向の両端部に当接している。従って、X軸調整ツマミ28を回動するとXテーブル18はX軸方向に移動する。また、Yテーブル22のY軸方向の両端部には、Xテーブル18と同様にY軸調整ツマミとY軸スプリング(双方図示せず。)が設けられていて、Y軸調整ツマミの回動でYテーブル22はY軸方向に移動する。

【0013】Yテーブル22のX軸方向の左右端部には張出部22A、22Bを介して、それぞれX軸方向のチルティング調整ツマミ32、X軸スプリング34が支持されている。X軸方向のチルティング調整ツマミ32、X軸スプリング34は回転テーブル26のX軸方向の両端部に当接している。さらに、回転テーブル26のY軸方向の両端部にはX軸方向と同様に、それぞれY軸方向のチルティング調整ツマミとY軸スプリング(双方図示せず。)が当接されている。従って、X軸方向のチルティング調整ツマミ32又はY軸方向のチルティング調整ツマミを回動すると、回転テーブル26がX軸方向又はY軸方向にチルトする。

【0014】また、回転テーブル26はθモータ15の駆動で回転体14と一体的に回転するので、回転テーブル26の回転角はエンコーダ17で検知される。図2に示すように、θエンコーダ17にはθパルスジェネレータ(以下、θ-PGと称す。)17Aが設けられていて、θ-PG17Aは回転テーブル26の回転角の信号を速度制御部15Aにフィードバックする。速度制御部15Aは後述する制御手段39(以下「CPU39」と称す。)から出力された回転角信号とθ-PG17Aのフィードバック信号とに基づいて、ドライバ17Bに適正な回転角信号を出力する。θモータ15はドライバ17Bから出力された信号に基づいて回転テーブル26を所望の回転角度まで回転する。

【0015】さらに、ベース12にはコラム40が立設されていて、コラム40には同軸上に垂直方向の送りねじ42が回動自在に支持されている。送りねじ42の下端部はZモータ44の駆動シャフトに連結されていて、送りねじ42の上端部はZエンコーダ46に連結されている。また、送りねじ42の略中央には昇降体48が螺合されている。従って、Zモータ44が駆動すると昇降体48が上下方向に移動する。

【0016】昇降体48には水平方向の送りねじ50が回動自在に支持されていて、送りねじ50はギア50A、50Bを介してRモータ52の駆動シャフトに連結されている。また、送りねじ50にはギア50Aを介してRエンコーダ54が連結されている。さらに、送りねじ50の略中央にはアーム56の脚部56Aがねじ結合されている。従って、Rモータ52が駆動すると送りね

じ50が回転し、アーム56が図1上で左右方向に移動する。

【0017】アーム56の先端部には検出器58が取り付けられていて、検出器58には先端子58Aが設けられている。先端子58Aの高さ位置はZエンコーダ46によって検出され、先端子58Aの径方向の位置検出はRエンコーダ54によって検出される。Zエンコーダ46にはZパルスジェネレータ（以下、Z-PGと称す。）46Aが設けられていて、Z-PG46Aは先端子58Aの高さ信号を速度制御部44Aにフィードバックする。速度制御部44AはCPU39から出力された高さ信号とZ-PG46Aのフィードバック信号とに基づいて、ドライバ44Bに適正な高さ信号を出力する。Zモータ44はドライバ44Bから出力された信号に基づいて駆動して、先端子58Aを所望の高さ位置まで昇降させる。

【0018】Rエンコーダ54にはRパルスジェネレータ（以下、R-PGと称す。）54Aが設けられていて、R-PG54Aは先端子58Aの径方向の信号を速度制御部52Aにフィードバックする。速度制御部52AはCPU39から出力された径方向の信号とR-PG54Aのフィードバック信号とに基づいて、ドライバ52Bに適正な高さ信号を出力する。Rモータ52はドライバ52Bから出力された信号に基づいて先端子58Aを所望の径方向位置まで移動する。

【0019】尚、図2上でカウンタ17B、46B、54Bはそれぞれθ-PG17A、Z-PG46A、R-PG54Aから出力されたパルス信号をカウントしてカウント値をCPU39に伝達する。一方、図2に示すように検出器58からの検出信号は、増幅倍率切替部62、フィルタ64を介して演算部66に入力される。演算部66に入力された信号はA/D変換器68を介してCPU39に入力される。尚、演算部66に入力された信号はメータ70に出力される。

【0020】そして、上述したCPU39は、検出器58でワーク60の測定面を垂直方向に測定した場合、各々の測定点の値と予め設定された値との大小を比較することができる。さらに、CPU39は検出器58で測定された値に基づいて、最小自乗法によりワーク60の傾き量X、及びオフセット量Rを求めることができる。また、ディスプレイ72はCPU39で算出されたワーク60の傾き量X、及びオフセット量Rを表示する。尚、図2上で74は操作スイッチを示し、操作スイッチ74は所望のデータをCPU39に入力することができる。

【0021】このように構成された本発明に係る真円度測定機の傾き補正装置を使用した傾き補正方法について図3のフローチャート及び図4（A）乃至（D）に基づいて説明する。尚、この場合、回転テーブル26のチルト中心Tは回転テーブル26の表面から上方にZ=75mmの位置に設定されている。先ず、角柱形のワーク60

を回転テーブル26に載置して、ワーク60が測定可能な範囲内に入るように、測定者が目視でワーク60の傾きを補正する。次に、ステップ90のディスプレイ72に表示された支持に従って、測定子58Aでワーク60の測定点Aと測定点B（図4（A）参照）とを測定する。そして、測定点A、Bの測定値はCPU39は入力される。CPU39は測定点A、Bの測定値に基づいて、最小自乗法により測定点A、Bを延長する直線Lをもとめる。さらに、CPU39は測定点Bが、

$$B \leq 75 \text{ mm} \quad \dots (1)$$

（但し、 $A < B$ ）

の関係を満足しているか否かを判断する（ステップ91）。

【0022】そして、式(1)を満足する場合、CPU39は測定されたワーク60の値に基づいて、次式(2)によりワーク60の傾き量X（測定点AからT'までの傾き量）、求め、さらにオフセット量Rを求める（図4（A）参照）。

$$X = X' \frac{75 - A}{B - A} \quad \dots (2)$$

また、オフセット量Rは、チルト中心T（75mm）から直線Lのオフセット点T'までの距離である。そして、本発明に係る真円度測定機の傾き補正装置には図1に示すように、径方向に測定子58Aを送るためのDCサーボモータ52とエンコーダ54（スケール）が設けられているので、オフセット量Rを自動補正することができる。

【0023】従って、後述するステップ94、98の工程において、作業者はワーク60の傾き量Xを補正するだけで、ワーク60の傾きの補正が可能である。尚、オフセット量Rを自動補正する装置が設けられていない場合には、ワーク60の傾き量Xの補正と同様に、ディスプレイ72に表示されたオフセット量Rを見ながら作業者が手動でオフセット量Rを補正する。

【0024】そして、ステップ91で $B \leq 75 \text{ mm}$ の関係を満足している場合には、ディスプレイ72にステップ92の内容が表示されるので、測定者はステップ92の指示に従って測定子58Aを上昇開始点に戻す。続いて、ディスプレイ72に式(2)で求めたワーク60の傾き量X、及びオフセット量Rが表示される（ステップ94）。この場合、ワーク60の傾き量XはX軸方向とY軸方向に分けられて表示される。従って、作業者はステップ92のディスプレイ72の表示に従って、X軸方向のチルティング調整ツマミ32、Y軸方向のチルティング調整ツマミを回動してワーク60の傾きを補正する。

【0025】一方、ステップ91で $B \leq 75 \text{ mm}$ の関係を満足しない場合、ステップ96で、

$$A \geq 75 \text{ mm} \quad \dots (3)$$

（但し、 $A < B$ ）

の関係を満足しているか否かを判断する。そして、 $A \geq 75\text{mm}$ を満足する場合、CPU39は次式(4)に基づいて、ワーク60の傾き量 X (T' から測定点Bまでの傾き量)、及びオフセット量 R を求める(図4(B)参照)。

$$X = X' \frac{B - 75}{B - A} \quad \dots(4)$$

さらに、ステップ96で $A \geq 75\text{mm}$ の関係を満足している場合には、ディスプレイ72に式(4)で求めたワーク60の傾き量 X 、及びオフセット量 R が表示される(ステップ98)。この場合、ワーク60の傾き量 X はステップ94と同様にX軸方向とY軸方向に分けられて表示される。従って、作業者はステップ98のディスプレイ72の表示に従って、X軸方向のチルチング調整ツマミ32、Y軸方向のチルチング調整ツマミを回動してワーク60の傾きを補正する。

【0027】一方、ステップ96で $A \geq 75\text{mm}$ の関係を満足しない場合、ステップ100で、 $75 - A > B - 75 \quad \dots(5)$

(但し、 $A < 75\text{mm} < B$)

の関係を満足しているか否かを判断する。

【0028】そして、式(5)を満足する場合、CPU39は上述した式(2)に基づいてワーク60の傾き量 X (測定点Aから T' までの傾き量)、及びオフセット量 R を求める(図4(C)参照)。従って、ステップ100で式(5)の関係を満足している場合には、以下ステップ92、94の工程に従ってワーク60の傾きが補正される。

【0029】一方、ステップ100で式(5)の関係を満足しない場合、CPU39は上述した式(4)に基づいてワーク60の傾き量 X (T' から測定点Bまでの傾き量)、及びオフセット量 R を求める(図4(D)参照)。従って、ステップ100で $75 - A > B - 75$ の関係を満足しない場合には、以下ステップ98の工程に従ってワーク60の傾きが補正される。

【0030】これにより、ワーク60が回転テーブル26の回転中心C1に平行に配置されるので、ワーク60は図1に示すコラム40の真直度基準面40Aに平行に配置される。前記実施例では、先ず回転テーブル26に載置されたワーク60が真円度測定機で測定可能な範囲内(すなわち、検出器58に設けられている作動トランスの測定範囲内)に入るように、測定者が目視で被測定物の傾きを補正した後、本発明に係る真円度測定機の傾き補正装置でワーク60の傾きを補正した。

【0031】しかしながら、真円度測定機の傾き補正装置には、上述したように径方向に測定子58Aを送るためのDCサーボモータ52とエンコーダ54(スケ-

ル)が設けられている。従って、このスケール54の変位量を利用すれば、ワーク60が作動トランスの測定範囲内に入らない程、傾斜していても真円度測定機の傾き補正装置でワーク60の傾きを補正することができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る真円度測定機の傾き補正方法及び装置によれば、被測定物の2箇所の測定点を結んだ直線を算出し、この直線のオフセット量を求めると共に直線の傾き量を算出する。また、算出されたオフセット量、及び傾き量が表示される。作業者は表示されたオフセット量、及び傾き量を見ながら、回転テーブルをX、Y軸方向に移動して直線のオフセット点を回転テーブル回転中心に一致させ、さらに、回転テーブルをX、Y軸方向にチルト移動して、回転テーブル回転中心と直線とを一致させる。

【0033】このように、作業者は表示されたオフセット量、及び傾き量を見ながら、直線のオフセット量を零にした後で、直線の傾き量を零に補正するので、一回の傾き量の補正で、被測定物を回転テーブルの回転中心と平行に位置決めすることができる。従って、被測定物の傾きの補正を作業熟練者以外の作業者でも容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る傾き補正装置が使用されている真円度測定機の要部拡大図

【図2】本発明に係る真円度測定機の傾き補正装置のブロック図

【図3】本発明に係る真円度測定機の傾き補正装置を使用してワークの傾きを補正する傾き補正方法のフローチャート

【図4】図4(A)、(B)、(C)、(D)は傾き補正方法のそれぞれの状態を説明した図

【図5】従来の傾き補正方法の説明図

【符号の説明】

10…真円度測定機の傾き補正装置

18…Xテーブル

22…Yテーブル

26…回転テーブル

28…X軸調整ツマミ

32…チルチング調整ツマミ

39…CPU

58…検出器

58B…測定子

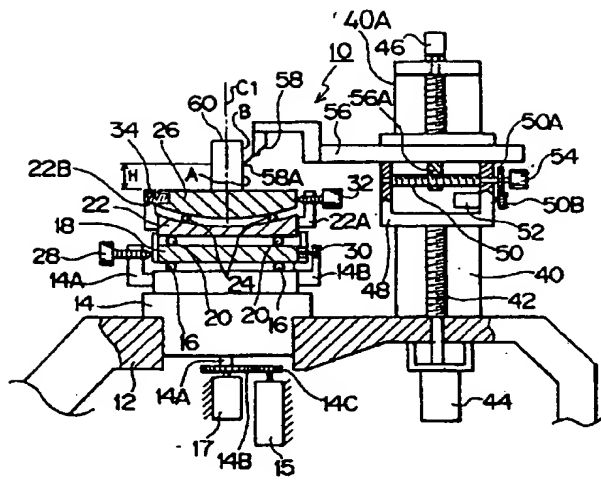
60…ワーク

72…ディスプレイ

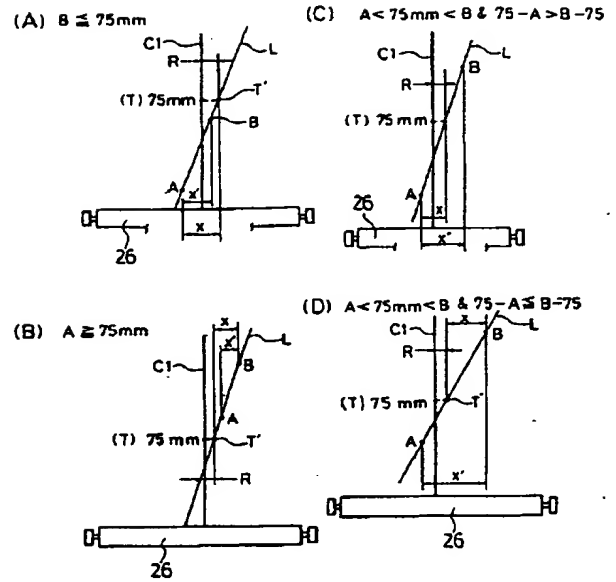
C1…回転テーブルの回転中心

C2…ワークの軸心

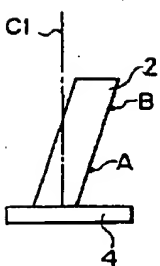
【図1】



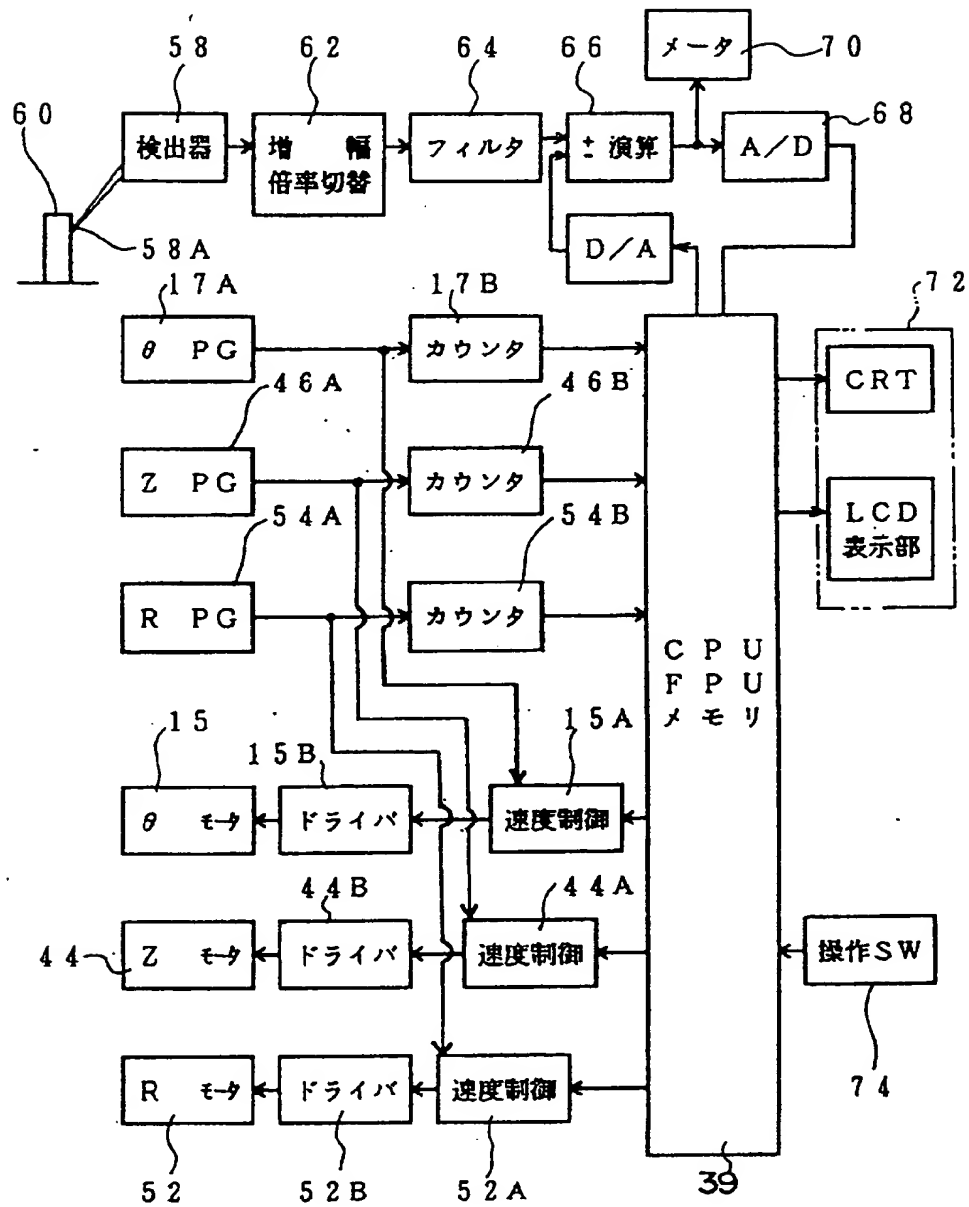
【図4】



【図5】



【図2】



【図3】

